

TIPE 2023-2024

Attendus pédagogiques

Préambule

Différents jalons

MCOT (Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE)

Présentation

DOT (Déroulé Opérationnel du TIPE)

Retour d'expérience

Positionnements thématiques

Mise à jour du 20 septembre 2023



Préambule

Ce document a pour but de donner au candidat une vision détaillée des attendus pédagogiques relatifs à l'évaluation de son TIPE. Dans ce contexte, le candidat veillera :

- à maintenir un questionnement scientifique sur toute la durée de son projet (de la phase initiale du choix de son sujet jusqu'à l'analyse de ses résultats, de sa conclusion et des perspectives) ;
- à mettre en relief les choix qu'il aura dû faire au cours de son étude, la cohérence, ainsi que la densité du travail réalisé ;
- à clairement faire apparaître l'originalité de sa contribution par rapport à celles des autres membres de son groupe dans le cas d'un projet à plusieurs membres.

L'évaluation du TIPE est une évaluation en compétences réalisée au travers de 6 critères répartis en 2 groupes :

- Potentiel Scientifique
  - Pertinence et justesse scientifiques
  - Appropriation et capacité à apprendre
  - Ouverture & Curiosité
- Démarche Scientifique
  - Questionnement et Méthode
  - Résolution de problème
  - Communication - Présentation - Échange



Différentes étapes

Le candidat devra fournir et saisir en ligne sur le site *SCEI > Mon dossier > TIPE* plusieurs éléments au cours de l'année scolaire. Cette exigence sera jalonnée en 3 étapes détaillées ci-dessous.

ÉTAPE 1 : **TITRE et MCOT**
Du Jeudi 18 Janvier 2024[1] à 9h au Jeudi 1er Février 2024 à 14h

- Saisie du Titre
- Déclaration du professeur encadrant
- Saisie des motivations pour le choix du sujet
- Saisie de l'ancrage du sujet au thème de l'année
- Saisie en ligne de la MCOT (Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE)
- En cas de travail en groupe, déclaration des différents membres via leur numéro personnel de candidat

ÉTAPE 2 : **PRÉSENTATION**
Du Mardi 27 Février 2024 à 9h au Mardi 11 juin 2024[1] à 14h

- Téléversement du support de la Présentation orale
- Saisie en ligne du DOT (Déroulé Opérationnel du TIPE)
- Ajustements éventuels des positionnements thématiques et mots-clés
- Ajustements éventuels des références bibliographiques complémentaires

ÉTAPE 3 : **VALIDATION**
Du Jeudi 13 juin 2024[1] à 9h au Vendredi 21 juin 2024 à 14h

- Validation des Livrables par le professeur encadrant du TIPE

[1] **Dates en cours de validation et susceptibles de changer.**



ÉTAPE 1 : Titre et MCOT

Le **titre** (choisi avec soin et permettant de définir sans ambiguïté le travail effectué), l'**ancrage** au thème de l'année (au maximum 50 mots), la **motivation du choix** de l'étude (au maximum 50 mots) et la **Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE** (MCOT) sont à renseigner.

La Mise en Cohérence des Objectifs du TIPE est **décomposée en 5 parties successives**, amenant le candidat à **formuler les objectifs de son travail** en réponse à la problématique qu'il a retenue.

Elles seront saisies selon l'ordre suivant :

1. Positionnements thématiques* et mots-clés* (français et anglais)
2. Bibliographie commentée (au maximum 650 mots)
3. Problématique retenue (au maximum 50 mots)
4. Objectifs du TIPE (au maximum 100 mots)
5. Liste de références bibliographiques (2 à 10 références)

* par ordre de priorité décroissante

1. Positionnements thématiques et mots-clés

Le candidat doit définir le(s) positionnement(s) thématique(s) de son TIPE en choisissant trois thèmes (possiblement un ou deux) dans une liste proposée lors de la saisie. **Les thèmes choisis seront renseignés par ordre d'importance décroissante,** le thème 1 étant donc le plus représentatif de l'étude effectuée. **Ce positionnement, au travers des thèmes choisis, permettra de faire coïncider** le contenu scientifique du TIPE avec les **compétences du binôme d'examinateurs** qui aura à évaluer le travail du candidat. Le premier positionnement thématique doit impérativement se situer dans un des domaines de rattachement disciplinaire de la filière. Pour mémoire, ces disciplines sont Physique et Chimie en PC et TPC, Mathématiques, Physique et Informatique pour MP et MPI, Physique et Sciences industrielles pour PSI et PT, et Sciences industrielles pour TSI. **Le candidat définit ses positionnements thématiques pour être dirigé au mieux vers un binôme d'examinateurs compétents sur tous les aspects de son travail.**

Le choix de 5 mots-clés en français et en anglais incite le candidat à **isoler les éléments les plus significatifs de son travail**. Ils doivent être **en cohérence** avec la bibliographie, la problématique et les objectifs choisis par le candidat. Les mots-clés doivent être renseignés dans un ordre décroissant d'importance et permettre de bien cerner le périmètre des recherches.



2. Bibliographie commentée

Toute démarche scientifique débute par une recherche documentaire en lien avec le sujet envisagé. Dans cette optique, le candidat rédige une synthèse qui **décrit le contexte scientifique de son TIPE. Les éléments clés utiles** au regard du sujet retenu seront ainsi mis en avant.

Le candidat citera en bonne place dans son texte, avec renvois numérotés, des articles scientifiques référencés, des ouvrages, des périodiques, des pages WEB ou tous documents jugés pertinents et significatifs et que l'on retrouvera listés dans l'annexe "bibliographie". Au-delà de la production d'un texte scientifique de synthèse, cette étape vise **un premier niveau d'appropriation par le candidat** de son sujet : les principes généraux, les expérimentations, les lois et concepts, voire certaines questions restant en suspens ou des sujets controversés.

Une vision plus globale qu'il a acquise grâce à ce travail permet alors au candidat **d'isoler plusieurs problématiques du domaine**, dont celle qu'il aura choisi de traiter (voir 3. Problématique retenue).

Dans le cas d'un travail de groupe, cette bibliographie **devra être commune et issue d'un travail collectif.**

3. Problématique retenue

Dans cette partie, le candidat **doit clairement dégager** un **questionnement scientifique** (phénomène à étudier, propriété à mesurer, à établir ou démontrer...). Cette problématique, qui trouve sa justification dans **la bibliographie commentée, offre une approche et un regard personnels sur le sujet**, soit dans des domaines bien documentés, soit dans des domaines insuffisamment traités dans la littérature consultée.

La formulation de la problématique est en relation avec l'appropriation du sujet par le candidat.

Dans le cas d'un travail de groupe, cette problématique devra être commune et issue d'un choix collectif. Par contre les objectifs doivent être différents.

4. Objectifs du TIPE

Le candidat, ayant **délimité sa problématique** sur la base de sa bibliographie commentée, doit ensuite, en réponse à celle-ci et de manière concise, **énoncer clairement les objectifs** qu'il se propose d'atteindre à l'issue de son travail.
Spécifique à chaque membre d'un éventuel groupe, cette quatrième partie permet de **positionner individuellement la contribution du candidat au projet du TIPE**.



5. Liste des références bibliographiques

Ce champ comporte une liste de références bibliographiques **débutant par un numéro d'ordre** [N°] correspondant à la numérotation utilisée dans la bibliographie commentée. Le candidat **devra se conformer aux règles suivantes d'édition** de ces références :

Pour un ouvrage

	Auteur 1, Auteur 2…	*Titre de l'ouvrage*	*Chapitre, Editeur, Année, DOI, ISSN…*
[1]	*Laurent Schwartz*	*Théorie des distributions*	*Editions Hermann (1997), ISBN-10: 2705655514*
	Richard P. Feynman. Robert B. Leighton and Matthew Sands	The Feynman Lectures of Physics	Addison-Wesley, 1963, DOI: 10.1126/science.144.3616.280

Pour une publication

	Auteur 1, Auteur 2…	*Nom du périodique, Titre de l'article*	*Volume (Année), Pages…*
[2]	L. Bocquet	The Physics of Stone Skipping	American Journal of Physics, 71, (2003) 150
	Oliver H. Lowry Nira J. Rosenbrough, A. Lewis Farr, and R.J. Randall	Protein measurement with the folio phenol reagent	The Journal of Biological Chemistry 193, (1951), 265-275

Pour un site internet

	Propriétaire de la page, société, …	*Thème de la page web*	*URL avec informations complémentaires, Date de consultation*
[3]	Gabriel Dospinescu	Algèbre Modulaire	http://perso.ens-lyon.fr/gabriel.dospinescu/
	Coordonnées GPS	Géo positionnement par satellite	https://www.coordonnees-gps.fr
	TELMA	freinage électromagnétique	https://fr.telma.com/entreprise/telma

Pour une conférence

	Auteur 1, Auteur 2…	*Titre de la publication*	*Nom de la conférence, Année, Lieu*
[4]	*Neha Bhargava and Subhasis Chaudhuri*	*Crowd motion analysis for group detection*	*Proceedings of the Tenth Indian Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing, article n°21, (2016), Guwahati, India*
	Wonhyun Lee and James M. Kaihatu	Effects of desalination on hydrodynamic process in Persian gulf	Proceedings of 36th Conference on Coastal Engineering, article n°3, (2018), Baltimore, Maryland

Ces références bibliographiques, **limitées à 10** (2 au minimum), doivent être **scientifiquement fiables** et suffisamment précises pour **être exploitables** par les examinateurs de l'épreuve. À ce niveau, il ne sera pas mentionné de contacts (rencontre, visite, courriers, …), ceux-ci étant à faire figurer dans le DOT (cf. ETAPE 2).



ÉTAPE 2
Présentation

La Présentation du TIPE est constituée d'une séquence de diapositives projetées en format **4/3 paysage**. Elle sert **impérativement** de support à l'exposé oral qui dure 15 minutes. Elle doit illustrer le discours du candidat et être focalisée sur les aspects scientifiques du projet.

Ce document doit être enregistré en **format PDF**[2]et **ne doit pas dépasser 5 Mo**. Il ne pourra pas contenir de vidéos, de fichiers audio, ni d'animations notamment du type Powerpoint ou Keynote. Il n'y a pas de nombre limité de pages ni de mots. Toutefois il est conseillé de ne pas mettre trop de texte (au grand maximum 10 lignes par diapositive), d'éviter de faire des phrases (ex : « Nous avons saisi les données » à remplacer par « saisie des données ») et d'y adjoindre autant que possible une iconographie adaptée (graphiques, schémas, photographies, images) venant en complément du texte et de l'exposé associé. Toute illustration extraite d'une source externe devra être référencée, par exemple en bas de diapositive, en bonne et due forme afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur son origine.

Il est fortement recommandé aux candidats de placer leur numéro d'inscription en première page, et de numéroter toutes les diapositives, afin de faciliter l'entretien avec les examinateurs.

Cette présentation doit être téléversée sur le site SCEI rubrique *SCEI>Mon_Dossier>TIPE*. L'absence de dépôt pourra conduire à l'attribution de la note zéro à l'épreuve. **Dans tous les cas, le candidat devra vérifier la présentation téléversée afin de s'assurer qu'elle pourra être ouverte et utilisée lors de son passage en salle d'oral. Pour ce faire, il est conseillé de l'afficher à partir du serveur SCEI.**

Si le candidat a développé des programmes informatiques, **il devra apporter en double exemplaire les listings correspondants sur support papier. Ces listings seront également inclus en documents annexes à la présentation (en aval de la conclusion) mais ne seront pas présentés formellement durant l'exposé du candidat. Ils pourront faire l'objet de questions spécifiques lors de la phase d'échange avec les examinateurs. Il est fortement recommandé d'afficher ces listings sur fond blanc pour être plus lisibles.**

Spécifique à chaque membre d'un éventuel groupe, le support de présentation doit être propre à chaque candidat et correspondre à son objectif individuel. Seul un petit nombre de diapositives peuvent introduire ou reprendre le projet du groupe.

DOT (Déroulé Opérationnel du TIPE)

Ce déroulé opérationnel permet de mettre en valeur de façon synthétique les **Étapes ou Séquences clés** du TIPE. Il apporte aux examinateurs **des éléments chronologiques sur l'exécution du TIPE, et qui ne sont pas nécessairement à mentionner dans la présentation orale**. Il serait utile que certains éléments de ce DOT soient mis en rapport avec les objectifs annoncés dans la MCOT.

[2] *Exemple : pour les utilisateurs de MS Office ou équivalents, il est possible dans le menu «imprimer» de choisir comme destination un fichier au format PDF à la place d'une imprimante.*



Ce DOT est une séquence de 4 à 8 faits marquants (jalons) du déroulement du TIPE (y compris les difficultés rencontrées, surmontées ou non) témoignant de sa **progression**. Chacune de ces **Étapes ou Séquences clés** y est décrite dans la limite de 50 mots et saisie en ligne via l'interface SCEI.

Le DOT ne doit pas être analogue à un plan, ni fournir des résultats ou des interprétations. Il doit, avant tout, rester factuel et situer chronologiquement les différents jalons.

Le DOT peut être aussi l'occasion d'indiquer les éventuelles difficultés rencontrées, la manière dont elles ont été surmontées ou non, les rebonds ou inflexions dans la démarche, soulignant ainsi la progression effective du travail, permettant aux examinateurs d'avoir une meilleure lisibilité du "cheminement" du candidat.

Exemples de formulation d'Étapes ou Séquences clés :

[Début Mars : Rencontre avec un expert en vibration des machines tournantes. Cette discussion m'a amené à lire les références [n] et [m], permettant l'identification des paramètres clés de l'étude]

[Novembre 2023 - Identification de notre méthode comme étant la théorie de De Bruijn, pour laquelle des algorithmes de résolution existent et sont disponibles en libre accès]

[Décision fin mai - Suite à la lecture de l'article [2] - d'étudier la sensibilité de manière théorique via le conditionnement des matrices. Cela s'est avéré infructueux puisque les différents facteurs que nous avions isolés n'étaient pas indépendants]

[Février 2024 - Réalisation d'une série d'expériences en faisant varier les deux paramètres a et b, ce qui nous a amenés à conjecturer la loi empirique. Le résultat est satisfaisant, mais dans un domaine de validité réduit]

[Mi-janvier 2024- Compréhension du lemme de Proob]

[Fin décembre : Passage de la version récursive à la version itérative de l'algorithme, au prix d'une augmentation peu significative du temps de calcul]

[Janvier 2024 - Échec de la synthèse d'un organomagnésien après les premières tentatives du début d'année nous obligeant à revoir les conditions de l'expérience]

[Mai 2024 : Réussite de la nouvelle synthèse de l'organomagnésien et calcul du rendement]

[Début Juin 2024- Interprétation des résultats, estimation des incertitudes de mesure, production des courbes pertinentes pour la présentation finale]



ÉTAPE 3
Validation des Livrables par le professeur encadrant

La validation des Livrables est sous la responsabilité du professeur encadrant dont le nom a été renseigné au préalable par le candidat sur le site SCEI. Le fait de valider signifie que les livrables, saisis et téléversés par le candidat, correspondent bien à un travail personnel constaté. Une zone de commentaire permet au professeur encadrant de porter à la connaissance du Directeur de l'épreuve toute information qu'il jugera nécessaire de communiquer.

Il est de la responsabilité du candidat de s'assurer que les livrables téléversés sont lisibles ; pour cela il devra les visualiser après téléversement (cf. ETAPE 2).

Pour satisfaire à l'exigence de validation, le professeur encadrant doit se connecter à son propre compte, sur le site web des Lycées (lycees.scei-concours.fr). Il aura alors accès (à condition que le candidat ait correctement respecté toutes les phases) aux documents suivants :

- La MCOT étendue (compilation de la MCOT, DOT et de tous les autres éléments saisis en ligne par le candidat),
- La Présentation.

Lorsque le travail est effectué en groupe, la validation par le professeur encadrant signifie que chaque candidat fournit des livrables qui correspondent à sa contribution personnelle.

NB : Pour les candidats libres, cette validation sera assurée par l'équipe pédagogique suite à un entretien qui aura lieu avec le Directeur ou un de ses représentants le jour de la convocation à l'oral. Les examinateurs ne sont pas informés du statut de candidat libre et procéderont donc à un oral dans des conditions identiques à tout autre candidat.



Retour d'expérience

Conseils généraux sur le choix du sujet

Comme les autres années, on a pu voir des TIPE étonnants toutes filières confondues. Il n'y a pas de recette unique pour un TIPE réussi. Mais les ingrédients sont souvent les mêmes :

- Une **problématique** progressivement étayée/nourrie par une recherche bibliographique, ce qui débouche naturellement sur la fiche MCOT, qui est en quelque sorte le document fondateur du TIPE. Précisons que le choix d'une problématique peut résulter d'un long processus de cheminement.

- Un **travail** avec – autant que possible – des allers-retours entre théorie et expérience (au sens large, mesures physiques, chimiques, production des données numériques par un code informatique, etc.). Ce travail, qui comporte des avancées, des interrogations (demi-succès, limitations), mais aussi des échecs (qu'il convient d'analyser et – autant que possible – de ne pas passer sous silence). Les périodes et/ou séquences marquantes doivent être consignées dans le Déroulé Opérationnel du TIPE (DOT) Ces faits marquants permettent d'informer les examinateurs sur un certain nombre de points/séquences dimensionnants du TIPE, sans qu'il s'agisse d'une réplique du plan de la présentation, bien au contraire.

- La **présentation** doit avoir un caractère relativement « lissé » (le « nous avons fait ceci, puis cela… » est à réserver au DOT) sans exagérer dans ce sens ; il est bon qu'elle ne prenne pas pour autant un aspect trop impersonnel ; les bonnes présentations sont celles où l'on sent passer un courant, une dynamique, une certaine fraîcheur de découverte qui ne suit pas nécessairement la chronologie réelle du travail qui apparaît plutôt dans le DOT.

D'un point de vue pragmatique, voici quelques expressions/mots-clés que le candidat s'attachera à faire siens concernant son travail de TIPE.

- il doit être choisi au plus **tôt**
- il est **motivé, motivant, maîtrisable**
- il n'est **ni trop élémentaire, ni trop ambitieux**
- il met en **rapport théorie** et **applications concrètes**
- il est souhaité qu'il soit à caractère **multidisciplinaire**
- il doit s'inscrire dans la **durée** d'une année complète, avec une **démarche** qui relève de celle de **l'Ingénieur.** Le choix du sujet doit donc être compatible avec cette exigence.
- il doit être présenté de **façon convaincante** et **didactique** dans le **temps imparti (15 min.)**

Quelques conseils à la fois techniques et méthodologiques.



- **Ne pas attendre la dernière limite** pour téléverser les fichiers demandés. Cette année encore, quelques centaines de candidats ont rencontré des difficultés sérieuses suite à des erreurs de téléversement, à une différence d'horloge interne entre les serveurs et leur ordinateur, à l'encombrement/saturation du réseau ou une coupure locale internet, etc…

- **Vérifier systématiquement les téléversements**. Certains candidats, n'ayant pas vérifié que leurs téléversements avaient été faits incorrectement où s'en étant aperçus tardivement, se trouvent face à une situation qui n'est plus rattrapable. Plusieurs candidats ont été ainsi amenés à présenter oralement sans support (rappelons que l'on n'admet pas, par souci d'équité entre candidats, des présentations qui nous sont proposées sur clé USB le jour de passage de l'oral). Il est donc important de vérifier juste après la date limite que les documents téléversés sont les bons ; dans le cas contraire, en avertir au plus vite les organisateurs. Le suivi des enseignants encadrants, en général excellent, contribue à la bonne marche du système, notamment en nous signalant des anomalies au moment où ils valident le travail de TIPE en visualisant les documents téléversés.

- **Numéroter les diapositives**. Ceci est indispensable pour faciliter la discussion avec les examinateurs. Cette année cette consigne a été beaucoup mieux respectée.

- **Ne pas mentionner le nom du lycée**. En effet, cette précision n'amène rien à la qualité de la prestation du candidat.

- **Mentionner le cas échéant sa spécialité.** Par exemple spécialité « Informatique » en MP.

- Être très précis dans les **Positionnements Thématiques** (Pos.Th.). Il a été constaté que le premier Pos. Th. avait une importance majeure. Si par exemple le Pos.Th. principal est « physique ondulatoire », il n'est pas nécessaire de mettre « mathématiques-analyse ». Un autre exemple : ne pas mentionner « Informatique » en tant que 3ième Pos.Th. pour un programme de tracé de courbes. Par ailleurs, il n'est pas obligatoire de donner trois Pos.Th. (même si cela est fortement conseillé) : deux d'entre eux suffisent bien souvent, voire un seul dans certains cas de travaux très pointus.

- Dans le cas d'un **travail de groupe**, mentionner explicitement, dans la MCOT, et dans la présentation, ce qui relève du travail en commun et ce qui relève de la partie développée en propre ; ne pas attendre que le jury le demande. Signalons comme anormal le fait que les différents membres du groupe présentent le même texte.

- **L'adéquation au thème de l'année** doit être mentionnée. Cette exigence (commentée ailleurs dans le texte) a été très bien suivie d'une manière générale. Souhaitons qu'il en soit de même lors de la prochaine session.

- Il est possible de donner aux examinateurs **d'autres documents papier**, mais les examinateurs ne sont en aucun cas tenus de les prendre en compte pour l'évaluation. Ces documents peuvent servir à étayer une réponse ou donner un autre éclairage à un point souligné lors de la présentation. Dans tous les cas, ces documents peuvent ne pas être restitués au candidat.



- **Aucune information numérisée,** sur quelque support que ce soit (clé USB, téléphone, ordinateur…) ne sera acceptée.

Retour des examinateurs (non exhaustif...)

- **S'approprier** son sujet, bien formuler le problème.
- Mettre en avant la **méthodologie**, les **résultats.**
- Souligner sa **propre plus-value.**
- **Maîtriser** ce dont on parle, préciser les **hypothèses** de travail choisies.
- Ne pas confondre contact industriel et « **tourisme industriel ».**
- Se **questionner/se remettre en cause** - Par exemple rendre compte des leçons que l'on a tiré d'une expérience qui a échoué (dans le DOT, et même dans certains cas, dans la présentation elle-même).
- **Soigner la forme** (légendes, taille de police, nombre de planches, numéros de diapositives…).
- Ne pas négliger les **incertitudes expérimentales** et la connaissance des **appareils de mesure** utilisés.
- Faire preuve de **rigueur** et de **précision** (ordres de grandeur, unités, argumentation logique…).
- Mentionner les « **crédits** » ; par exemple pour une illustration prise sur Internet, il est normal d'indiquer l'URL du site correspondant en tout petits caractères au bas de la diapositive.
- **Répéter** devant un public critique, avec si possible un « candide » du sujet.



Positionnements thématiques

Les positionnements thématiques sont à choisir parmi les 24 thèmes ci-dessous.

CHIMIE

Chimie Analytique

Spectroscopies, Chromatographies, Adsorption, Analyse élémentaire, Électrochimie…

Génie Chimique

Opérations unitaires, Production industrielle, Changements d'échelle/dimensionnement, Bilans matière et énergie

Chimie Théorique - Générale

Atomistique, Chimie quantique, Dynamique Moléculaire, Modélisation, Réactions chimiques, Cinétique, Thermodynamique, Thermochimie, Chimie combinatoire, Chimie nucléaire/radiochimie

Chimie Organique

Mécanismes et Groupements réactionnels, Stéréochimie, Conformation, Configuration, Synthèse, Purification, Biologie, Biochimie, Polymères…

Chimie Inorganique

Synthèse (métaux, alliages, céramiques, verres, semi-conducteurs, composites, polymères), Chimie en solution (oxydo-réduction, pH-métrie, précipitation, complexation, cinétique), Liaisons chimiques (covalentes, ioniques, métalliques, semi-conducteurs, Van der Waals, hydrogène), Structures (cristallographie, agrégation, démixtion, ordre-désordre) …

INFORMATIQUE

Technologies informatiques

Architecture des ordinateurs, Périphériques (entrées-sorties, supports mémoire, ...), Processeurs, Systèmes embarqués, Robotique (optimisation convexe, reconnaissance d'image), Capteurs (réseaux, contraintes, connectivité)…

Informatique Théorique

Algorithmique. Structures de données, Complexité (temporelle, spatiale), Théorie des langages (grammaires, compilation...), Machines formelles (automates, machines de Turing, ...), Calcul formel. Cryptographie (RSA, ...), Codage (codes correcteurs d'erreur, Huffman...), Algorithmique distribuée, Parallélisme.

Informatique pratique

Programmation (impérative, fonctionnelle, objet ...), Intelligence artificielle (systèmes multi-agents, machine learning, réseaux de neurones...), Heuristiques et Méta-heuristiques (algorithmes génétiques, recuit simulé, colonies de fourmis, essaims particulaires ...), Modélisation informatique (UML ...), Simulation informatique, Traitement d'images, Infographie, Géométrie algorithmique (enveloppes convexes …), Méthodes stochastiques



(Monte Carlo, ...), Bases de données, Big data, Réseaux, Systèmes distribués (cloud computing, peer to peer ...), Systèmes d'exploitation.

SCIENCES INDUSTRIELLES

Automatique

Asservissement, Identification, Estimation, Observation…

Génie Électrique

Électrotechnique, Télécommunications, Génie électronique, Électronique de puissance …

Génie Mécanique

Mécanique, Conception de produit, Mécanique appliquée au bâtiment, Génie civil, Automatisation, Métrologie, Production, CAO, Maintenance, Recyclage, RDM, Métallurgie…

Électronique

Électronique analogique (instrumentation, électroacoustique…). Électronique numérique (informatique industrielle, systèmes embarqués, architecture des ordinateurs…). Électronique (filtres, amplificateurs, électronique analogique, micro-électronique)…

Génie Énergétique

Production, Transport, Conversion et utilisation de l'énergie, Énergies renouvelables…

Traitement du Signal

Traitement d'image, Analyse spectrale, Échantillonnage temporel ou spatial…

MATHÉMATIQUES

Algèbre

Arithmétique, Combinatoire, Théorie des nombres. Structures algébriques (Théorie des groupes, des anneaux, des corps). Algèbre linéaire (valeurs propres et leur interprétation physique, calcul matriciel, etc…). Applications : codages par corps finis, courbes elliptiques, etc…

Analyse

Analyse de Fourier (séries, transformée…), de Laplace, Équations différentielles (EDO), Équations aux Dérivées Partielles (EDP), Fonctions de la variable complexe, Fonctions spéciales. Analyse fonctionnelle. Applications : systèmes dynamiques, polynômes orthogonaux, développements divers (séries, fractions continues, …).

Topologie & Géométrie

Espaces métriques, pré-hilbertiens, hilbertiens, etc. Géométrie classique (euclidienne, projective, hyperbolique…). Géométries non euclidiennes, convexe, finies. Géométrie/topologie différentielle (surfaces dans R3, variétés). Géométrie/topologie algébrique. Trigonométrie. Applications : pavages, polyèdres dans Rn, courbures, orientations.

Probabilités

Probabilités, statistiques, processus stochastiques (chaines de Markov, calcul stochastique, files d'attente). Variables aléatoires, théorèmes limites, lois, convergence, tests statistiques. Applications : erreurs en physique, analyse de populations, méthodes Monte Carlo ...



Autres domaines

Mathématiques discrètes (graphes, arbres...). Flots maximaux. Automates cellulaires. Percolation. Mathématiques de l'optimisation, méthodes locales, heuristiques, globales. Domaines spécifiques : mathématiques de la commande, biomathématiques... Logiques classiques et non-classiques. Algorithmique.

PHYSIQUE

Physique Interdisciplinaire

Astrophysique (évolution des étoiles, lentilles gravitationnelles, étoiles, nucléosynthèse, exoplanètes), Biophysique (biomimétisme, biophotonique), Géophysique (sismologie, champ magnétique terrestre, océanographie), Chimie physique (théorie cinétique des gaz, cinétique chimique, résonance magnétique nucléaire, spectroscopie), Nano- et Micro-technologies (optoélectronique, électronique, optique, fibre optique, photodiodes, photovoltaïque), Spectrométrie de masse.

Physique Ondulatoire

Optique (diffraction, diffusion, dualité onde-corpuscule, interférence, laser, optique géométrique), Électromagnétisme (magnétostatique, électrostatique, équations de Maxwell, induction, photon), Acoustique (son, spectre harmonique, phonons), Propagation, Diffusion.

Physique de la Matière

Physique des matériaux (cristallographie, ferroélectricité, ferromagnétisme, piézoélectricité, semi-conducteur, supraconducteur, thermoélectricité, thermochromie), Thermodynamique (thermique, cycles, fonctions d'état, principes, thermodynamique statistique, diagrammes de phases, énergie de surface, potentiel chimique, diffusion chimique, changements de phases, surfusion, osmose), Physique atomique (atome, configuration électronique, raies spectrales), Physique nucléaire (noyau, radioactivité, protection, réaction nucléaire), Plasmas froids et chauds.

Mécanique

Mécanique newtonienne (cinématique, dynamique, énergie mécanique, moment, torseurs, oscillateur), Mécanique des fluides (couche limite, dynamique, écoulements, effet Venturi, compressibilité, vorticité, équations de Navier-Stokes, hydrostatique, hydrodynamique, rhéologie, instabilités/turbulences, microfluidique), Mécanique des matériaux (déformation/contrainte, élasticité, plasticité, tribologie, dureté, adhérence, rupture)

Physique Théorique

Physique quantique, Physique des particules (accélérateurs, électrodynamique quantique, modèle standard, particules élémentaires, théorie quantique des champs), Relativité (expérience de Michelson-Morley, espace-temps, ondes gravitationnelles, principe d'équivalence, relativités générale & restreinte, vitesse de la lumière), Unification (électromagnétisme, gravitation, interactions supersymétrie), Physique statistique (extensivité - intensivité, Boltzmann, mouvement brownien, physique statistique hors d'équilibre, statistiques), Physique nucléaire…